

PAT-NO: JP02000340460A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000340460 A

TITLE: SOLID ELECTROLYTIC CAPACITOR AND ITS
MANUFACTURE

PUBN-DATE: December 8, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KISHIMOTO, YASUHIRO

COUNTRY

N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SANYO ELECTRIC CO LTD

SANYO ELECTRONIC COMPONENTS CO LTD

COUNTRY

N/A

N/A

APPL-NO: JP2000083035

APPL-DATE: March 23, 2000

PRIORITY-DATA: 11079739 (March 24, 1999)

INT-CL (IPC): H01G009/012, H01G009/028 , H01G009/08 , H01G009/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress the increase of LC by forming an insulating resin layer in contact with an anode lead pin at the root of the anode lead pin and forming a dielectric layer, a solid electrolyte layer, and a cathode extraction layer in order at the anode lead pin planted end face of an anode member.

SOLUTION: A dielectric layer 2 formed from an electrolytic oxidation film of an anode member 1, a solid electrolyte layer 3 made of manganese dioxide, conductive polymer, etc., and a cathode extraction layer 4 made of conductive carbon, silver, etc., are formed in order outside the anode member 1 made of

sintered material of valve action metal such as tantalum and niobium to fabricate a capacitor element 14. On one end face of the anode member 1, an anode lead pin 15 is planted, Then, an insulating resin layer 61 is formed at the root of the anode lead pin 15 and the dielectric layer 2, the solid electrolyte layer 3, and the cathode extraction layer 4 are formed on the anode lead pin planted end face T as well as the bottom face B and the side faces S of the anode member 1.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-340460

(P2000-340460A)

(43) 公開日 平成12年12月8日 (2000.12.8)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード* (参考)

H 0 1 G 9/012

H 0 1 G 9/05

P

9/028

9/08

C

9/08

9/02

3 3 1 E

9/00

9/24

C

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-83035 (P2000-83035)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

(22) 出願日 平成12年3月23日 (2000.3.23)

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(31) 優先権主張番号 特願平11-79739

(71) 出願人 397016703

三洋電子部品株式会社

(32) 優先日 平成11年3月24日 (1999.3.24)

大阪府大東市三洋町1番1号

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(72) 発明者 岸本 泰広

大阪府大東市三洋町1番1号 三洋電子部品株式会社内

(74) 代理人 100111383

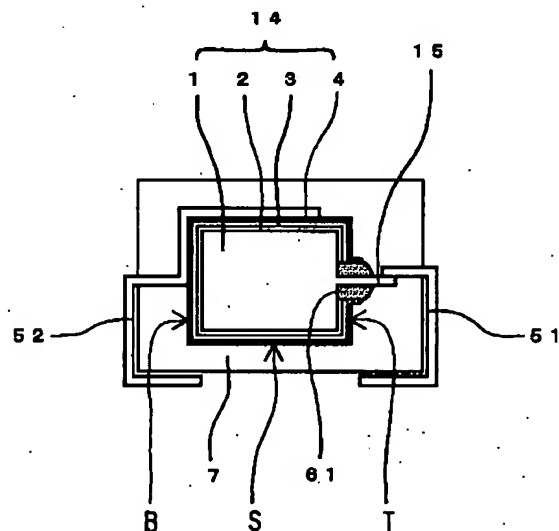
弁理士 芝野 正雅

(54) 【発明の名称】 固体電解コンデンサ及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 一端に陽極リードピンが植立された陽極部材の外側に、誘電体層、固体電解質層及び陰極引出し層を順次形成した固体電解コンデンサにおいて、陰極引出し層に関連する構成及び製法を工夫して、E S R (等価直列抵抗) の低減と L C (漏れ電流) の低減とを両立させる。

【解決手段】 前記陽極リードピンの根元部分に、
(イ) 該陽極リードピンに接して、(ロ) 又は該陽極リードピンとの間に前記誘電体層を介して、(ハ) 又は該陽極リードピンとの間に前記誘電体層及び前記固体電解質層を介して、絶縁性樹脂層を形成し、前記陽極部材の陽極リードピン植立端にも、前記誘電体層、固体電解質層及び陰極引出し層を順次形成する。陽極部材の陽極リードピン植立端は、必ずしも平面に限らず、屋根形に盛り上げられた接続面や曲面であってもよい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一端に陽極リードピンが植立された陽極部材の外側に、誘電体層、固体電解質層及び陰極引出し層を順次形成した固体電解コンデンサにおいて、前記陽極リードピンの根元部分に、(イ)該陽極リードピンに接して、(ロ)又は該陽極リードピンとの間に前記誘電体層を介して、(ハ)又は該陽極リードピンとの間に前記誘電体層及び固体電解質層を介して、絶縁性樹脂層を形成し、前記陽極部材の陽極リードピン植立端にも、前記誘電体層、固体電解質層及び陰極引出し層を順次形成したことを特徴とする固体電解コンデンサ。

【請求項2】 前記陽極部材の陽極リードピン植立端は、平面からなることを特徴とする請求項1記載の固体電解コンデンサ。

【請求項3】 前記陽極部材の陽極リードピン植立端は、屋根形に盛り上げられた接続面又は曲面からなることを特徴とする請求項1記載の固体電解コンデンサ。

【請求項4】 前記固体電解質層は、導電性ポリマーからなり、前記絶縁性樹脂層は、エポキシ樹脂からなり、前記陰極引出し層は、導電性炭素を含む層と銀を含む層とを順次積層した構成を有することを特徴とする請求項1又は2記載の固体電解コンデンサ。

【請求項5】 一端に陽極リードピンが植立された陽極部材の外側に、誘電体層、固体電解質層及び陰極引出し層を順次形成した固体電解コンデンサの製造方法において、前記誘電体層を形成する前に、前記陽極リードピンの根元部分に絶縁性樹脂層を形成し、前記陽極部材の陽極リードピン植立端にも、前記誘電体層、固体電解質層及び陰極引出し層を順次形成することを特徴とする固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項6】 一端に陽極リードピンが植立された陽極部材の外側に、誘電体層、固体電解質層及び陰極引出し層を順次形成した固体電解コンデンサの製造方法において、前記誘電体層を形成した後、前記固体電解質層を形成する前に、前記陽極リードピンの根元部分に絶縁性樹脂層を形成し、前記陽極部材の陽極リードピン植立端にも、前記誘電体層、固体電解質層及び陰極引出し層を順次形成することを特徴とする固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項7】 一端に陽極リードピンが植立された陽極部材の外側に、誘電体層、固体電解質層及び陰極引出し層を順次形成した固体電解コンデンサの製造方法において、前記固体電解質層を形成した後、前記陰極引出し層を形成する前に、前記陽極リードピンの根元部分に絶縁性樹脂層を形成し、

前記陽極部材の陽極リードピン植立端にも、前記誘電体層、固体電解質層及び陰極引出し層を順次形成することを特徴とする固体電解コンデンサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、陽極リードピンが植立された陽極部材の外側に、誘電体層、固体電解質層及び陰極引出し層が順次形成された固体電解コンデンサに関する。

【0002】

【従来の技術】プリント配線基板等への表面実装に適したチップ形の固体電解コンデンサとして、図12に示すような構成のものが知られている。

【0003】この固体電解コンデンサは、弁作用金属（タンタル、ニオブ、チタン、アルミニウム等）の焼結体からなる陽極部材1の外側に、該陽極部材の電解酸化皮膜からなる誘電体層2、二酸化マンガ、TCNQ錯塩、導電性ポリマー等からなる固体電解質層3、導電性炭素、銀等からなる陰極引出し層4を順次形成してコンデンサ素子14を構成し、前記陽極部材1の一端面に植立された陽極リードピン15に陽極リード端子51を溶接すると共に、前記陰極引出し層4に陰極リード端子52をろう接し、前記コンデンサ素子14の外周を、エポキシ樹脂等からなる外殻層7にて被覆密封したものである。

【0004】誘電体層2は、陽極部材1の外周のみならず陽極リードピン15の根元部分にも形成されるが、陽極リードピン15の陽極リード端子51との接続部には形成されない。

【0005】陰極引出し層4は、固体電解質層3の外側に、有機溶媒に溶かした導電性炭素を塗布して乾燥させ、更にその外側に、有機溶媒に溶かした銀（所謂銀ペースト）を塗布して乾燥させることにより、導電性炭素を含む層と銀を含む層とを順次積層した構成として形成される。

【0006】但し、陰極引出し層4が陽極リードピン15の幹部（誘電体層2が形成されていないか、その形成が不十分な部分）に接触して、コンデンサ完成品としてのLC（漏れ電流）が増大するのを防ぐため、コンデンサ素子14の頂面（陽極リードピン15が植立された面）Tには、陰極引出し層4を形成しないことが多い。（このことは、特開平9-97747号にも記載されている。）

【0007】

【発明が解決しようとする課題】一方で本願発明者は、図13に示すような外形を有するコンデンサ素子14に、表1に示すような条件で陰極引出し層を形成し、前記図12に示したような構成の固体電解コンデンサに仕上げて諸特性を測定することにより、表2に示す如く、コンデンサ完成品としてのtanδ（損失角の正接）や

ESR（等価直列抵抗）を小さくするためには、陰極引出し層と固体電解質層との接触面積を大きくすることが有効であることを見出した。 * 【0008】
【表1】

*

	陰極引出し層を形成した部分の面積比率			
	底面B (%)	側面S (%)	頂面T (%)	全体 (%)
従来例1	100	25	0	31
従来例2	100	50	0	49
従来例3	100	75	0	66
従来例4	100	100	0	84
従来例5	100	100	100	100

【0009】

※ ※【表2】

	静電容量 (μF)	$\tan \delta$ (%)	ESR (m Ω)	LC歩留 (%)
従来例1	156	5.4	133	100
従来例2	155	4.4	106	97
従来例3	154	3.9	108	94
従来例4	154	3.1	88	100
従来例5	154	2.8	80	81

【0010】ここで、図13の[c]はコンデンサ素子14を頂面（陽極リードピン15が植立された面）Tから見たところ、[b]は側面Sから見たところ、[a]は底面Bから見たところを示しており、表2に示したLC歩留は、数十個作製した試料の内、 $LC \leq 94.5 \mu A$ であったものの割合を示している。

【0011】表1と表2とを対照すればわかるように、陰極引出し層と固体電解質層との接触面積が大きくなるほど $\tan \delta$ やESRは小さくなっているが、陽極リードピン植立面にまで陰極引出し層を形成した従来例5においては、LC歩留が悪くなっている。

【0012】本発明は、一端面に陽極リードピンが植立された陽極部材の外側に、誘電体層、固体電解質層及び陰極引出し層を順次形成した固体電解コンデンサにおいて、ESRの低減とLCの低減とを両立させるものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明による固体電解コンデンサは、一端に陽極リードピンが植立された陽極部材の外側に、誘電体層、固体電解質層及び陰極引出し層を順次形成した固体電解コンデンサにおいて、前記陽極リードピンの根元部分に、(イ)該陽極リードピンに接

★して、(ロ)又は該陽極リードピンとの間に前記誘電体層を介して、(ハ)又は該陽極リードピンとの間に前記誘電体層及び固体電解質層を介して、絶縁性樹脂層を形成し、前記陽極部材の陽極リードピン植立端にも、前記誘電体層、固体電解質層及び陰極引出し層を順次形成したことを特徴とするものである。

【0014】上記(イ)又は(ロ)又は(ハ)の構成は、(イ)誘電体層を形成する前に、陽極リードピンの根元部分に絶縁性樹脂層を形成するか、(ロ)誘電体層を形成した後、固体電解質層を形成する前に、陽極リードピンの根元部分に絶縁性樹脂層を形成するか、(ハ)固体電解質層を形成した後、陰極引出し層を形成する前に、陽極リードピンの根元部分に絶縁性樹脂層を形成することにより実現される。

【0015】上記本発明の構成によれば、ESRを低減するために陽極部材の陽極リードピン植立端に誘電体層、固体電解質層及び陰極引出し層を順次形成しても、陽極リードピンの根元部分に形成された絶縁性樹脂層が、従来誘電体層により担われていた陰極引出し層と陽極リードピンとの間の電気的絶縁作用を補強又は代替し、LCの増大化が抑制される。

【0016】尚、上記本発明の構成における陽極部材の

陽極リードピン植立端は、必ずしも平面に限らず、角錐状、円錐状、ドーム状、蒲鉾状、切妻状、寄棟状等の屋根形に盛り上げられた接続面、曲面等からなるものであってもよい。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明の一実施形態に従った固体電解コンデンサは、図1に示すように、弁作用金属（タantal、ニオブ、チタン、アルミニウム等）の焼結体からなる陽極部材1の外側に、該陽極部材の電解酸化皮膜からなる誘電体層2、二酸化マンガ、TCNQ錯塩、導電性ポリマー等からなる固体電解質層3、導電性炭素、銀等からなる陰極引出し層4を順次形成してコンデンサ素子14を構成し、前記陽極部材1の一端面に植立された陽極リードピン15に陽極リード端子51を溶接すると共に、前記陰極引出し層4に陰極リード端子52をろう接し、前記コンデンサ素子14の外周を、エポキシ樹脂等からなる外殻層7にて被覆密封した固体電解コンデンサにおいて、前記陽極リードピン15の根元部分に絶縁性樹脂層61を形成し、前記誘電体層2、固体電解質層3及び陰極引出し層4を、前記陽極部材1の底面Bや側面Sのみならず、陽極リードピン植立面Tにも形成したことを特徴とするものである。

【0018】前記固体電解質層3としての二酸化マンガ層は、硝酸マンガンの熱分解法等により形成され、TCNQ錯塩層は、TCNQ錯塩の熔融含浸法等により形成され、導電性ポリマー層は、ピロール、チオフェン、アニリン、或いはそれらの誘導体等を化学酸化重合又は電解酸化重合させることにより形成される。

【0019】尚、図1には明示していないが、誘電体層2及び固体電解質3は、陽極部材1を構成する焼結体の微細な内部空隙にも入り込んで形成される。

【0020】前記陰極引出し層4は、前記固体電解質層3の外周に、有機溶媒に溶かした導電性炭素を塗布して乾燥させ、更にその外周に、有機溶媒に溶かした銀（所謂銀ペースト）を塗布して乾燥させることにより、導電性炭素を含む層と銀を含む層とを順次積層した構成として形成される。

【0021】この時、適度な厚さの銀ペーストをコンデンサ素子14の底面B、側面S及び陽極リードピン植立面Tに塗布するには、図2に示すように、導電性炭素を含む層までの各層を形成したコンデンサ素子14を槽8に溜められた比較的高粘度（50～300ボイズ）の銀ペースト40に浸漬し、槽8或いはコンデンサ素子14を銀ペースト40の液面に対して垂直な方向に振動させ、コンデンサ素子14が最も深く沈んだ時に銀ペースト40の液面が陽極リードピン15の根元部分に達するように前記振動を制御し、該振動を継続しながらコンデンサ素子14を銀ペースト40から引き抜くという方法（本願出願人による特願平9-280152号参照）が効果的である。

【0022】特に、この方法により銀ペーストを塗布する場合、前記振動の制御に余裕を持たせるためにも、陽極リードピン15の根元部分に絶縁樹脂層61を形成しておくことが有効となる。

【0023】前記陽極リード端子51は、前記陽極リードピン15に対して抵抗溶接することにより接続され、前記陰極リード端子52は、前記陰極引出し層4に対してろう接することにより接続される。

【0024】前記外殻樹脂層7は、トランスファー成形法、インジェクション成形法等の射出成形法により形成される。尚、前記陽極リード端子51及び陰極リード端子52の端部は、外殻樹脂層7を形成した後、その外周に沿って折り曲げられる。

【0025】前記絶縁性樹脂層61は、図1に示した例のように、陽極リードピン15に直接接して形成してもよいが、図3に示すように、陽極リードピン15の根元部分に、誘電体層2を介して絶縁性樹脂層62を形成してもよいし、図4に示すように、陽極リードピン15の根元部分に、誘電体層2及び固体電解質層3を介して絶縁性樹脂層63を形成してもよい。

【0026】図1に示した構成とするには、誘電体層2を形成する前に絶縁性樹脂層61を形成すればよいし、図3に示した構成とするには、誘電体層2を形成した後、固体電解質層3を形成する前に絶縁性樹脂層62を形成すればよいし、図4に示した構成とするには、固体電解質層3を形成した後、陰極引出し層4を形成する前に絶縁性樹脂層63を形成すればよい。

【0027】尚、前記図2に示した方法により銀ペーストを塗布する場合、コンデンサ素子を銀ペーストの槽から引き抜く際に、比較的高粘度の銀ペーストが陽極リードピン植立面Tから流れ落ちにくく、該陽極リードピン植立面Tには、底面Bや側面Sに比べて銀ペースト層が厚く形成されてしまうことがある。

【0028】この問題に対処するためには、図5に示すように、陽極リードピン植立端が屋根形に盛り上げられた陽極部材1を用いてもよい。該屋根形の構成としては、図6に示すような角錐状、図7に示すような円錐状、図8に示すようなドーム状、図9に示すような蒲鉾状、図10に示すような切妻状、図11に示すような寄棟状等の変形が可能である。図6～図11において、

〔a〕は陽極部材1を頂面（陽極リードピン15が植立された面）から見たところ、〔b〕は正面から見たところ、〔c〕は右側面から見たところを示している。これらの陽極部材1における屋根形の陽極リードピン植立端は、接続面又は曲面からなり、その頂部又は稜部に陽極リードピン15が植立されている。

【0029】前記図5においては、誘電体層2を形成する前に絶縁性樹脂層61を形成した場合の構成（前記図1に対応）を例示したが、同様な陽極素子を用いて、誘電体層2を形成した後、固体電解質層3を形成する前に

絶縁性樹脂層を形成すれば、前記図3に対応する構成となり、固体電解質層3を形成した後、陰極引出し層4を形成する前に絶縁性樹脂層を形成すれば、前記図4に対応する構成となる。

【0030】以下、更に具体的な実施例を挙げる。

【0031】

【実施例1】実施例1においては、前記図1を参照して、一端面に陽極リードピン15が植立された角柱状の陽極部材1を準備し、陽極リードピン15の根元部分にエポキシ樹脂を塗布し、150℃で30分間保持して硬化させることにより、エポキシ樹脂からなる絶縁性樹脂層61を形成する。尚、陽極部材1はタンタルの焼結体からなり、陽極リードピン15もタンタル材からなる。

【0032】次に、陽極部材1を電解酸化することにより誘電体層2を形成した後、これにピロール単量体と酸化剤とを作用させることにより、導電性ポリマー層3の下層部としての化学重合ポリピロール膜を形成し、更にこれをピロール単量体と酸化剤とを含む溶液に浸漬して通電することにより、導電性ポリマー層3の上層部としての電解重合ポリピロール膜を形成する。

【0033】次に、導電性炭素を含む層と銀を含む層とを順次積層して陰極引出し層4を形成し、陽極及び陰極*

*のリード端子51、51を取付けた後、モールド金型内に収容し、エポキシ樹脂を射出して外殻層7を形成する。

【0034】最後に、定格電圧を印加しながら125℃で2時間のエージング処理を施し、固体電解コンデンサを完成させる。

【0035】

【実施例2】実施例2においては、実施例1の工程順を改変して、誘電体層2を形成した後、固体電解質層3を形成する前に絶縁性樹脂層62を形成する。他は実施例1と同様な工程を経て、前記図3に示したような固体電解コンデンサを完成させる。

【0036】

【実施例3】実施例3においては、実施例1の工程順を改変して、固体電解質層3を形成した後、陰極引出し層4を形成する前に絶縁性樹脂層63を形成する。他は実施例1と同様な工程を経て、前記図4に示したような固体電解コンデンサを完成させる。

【0037】上記実施例1～3による固体電解コンデンサの諸特性を、表3に示す。

【0038】

【表3】

	静電容量 (μF)	$\tan\delta$ (%)	ESR (m Ω)	LC歩留 (%)
実施例1	139	2.5	81	100
実施例2	146	2.7	80	100
実施例3	154	2.8	80	100

【0039】ここで、実施例1～3におけるコンデンサ素子の外形は前記従来例1～5の場合と同様（図13参照）であり、従来例1～5における各部材、各層の構成は、絶縁性樹脂層の有無及び陰極引出し層の形成箇所を除いて、実施例1～3の場合と同様である。

【0040】表3に示した各実施例と表2に示した各従来例とを対比すればわかるように、実施例1～3のESRは、コンデンサ素子の陽極リードピン植立面に陰極引出し層が形成されていない従来例1～4に比べて小さく※

※なっており、LC歩留は、陽極リードピンの根元部分に絶縁性樹脂層を形成していない従来例5に比べて大きく改善されている。

【0041】次に、実施例1～3及び従来例4の固体電解コンデンサについて、60℃、90%RHの環境下で500時間放置するという耐湿試験を行った。その結果を表4に示す。

【0042】

【表4】

	静電容量 (μF)		$\tan\delta$ (%)		ESR (m Ω)		LC (μA)	
	試験前	試験後	試験前	試験後	試験前	試験後	試験前	試験後
実施例1	139	168	2.5	3.0	81	86	24	20
実施例2	146	175	2.7	3.1	81	85	24	6
実施例3	154	184	2.8	3.3	80	85	25	5
従来例4	154	184	3.1	3.5	88	125	35	8

【0043】表4を見ればわかるように、実施例1～3★50★においては、従来例4に比べて耐湿試験によるESRの

増大化が抑制されている。又、実施例1～3においては、従来例4に比べて耐湿試験前のLCが小さくなっている。更に、実施例2及び3においては、従来例4に比べて耐湿試験後のLCも小さくなっており、実施例1における耐湿試験後のLCは、他に比べてやや大きい、耐湿試験前に比べれば小さくなっており、実用上問題のないレベルである。

【0044】

【発明の効果】本発明によれば、一端に陽極リードピンが植立された陽極部材の外側に、誘電体層、固体電解質層及び陰極引出し層を順次形成した固体電解コンデンサにおいて、ESRを低減するために陽極部材の陽極リードピン植立端に誘電体層、固体電解質層及び陰極引出し層を順次形成しても、陽極リードピンの根元部分に形成された絶縁性樹脂層の作用により、LCの増大化が抑制される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例による固体電解コンデンサの断面図である。

【図2】陰極引出し層形成工程を説明するための概念図である。

【図3】本発明実施例による固体電解コンデンサの断面図である。

【図4】本発明実施例による固体電解コンデンサの断面図である。

【図5】本発明実施例による固体電解コンデンサの断面図である。

【図6】陽極部材の[a]頂面図、[b]正面図、

[c]右側面図である。

【図7】陽極部材の[a]頂面図、[b]正面図、[c]右側面図である。

【図8】陽極部材の[a]頂面図、[b]正面図、[c]右側面図である。

【図9】陽極部材の[a]頂面図、[b]正面図、[c]右側面図である。

【図10】陽極部材の[a]頂面図、[b]正面図、[c]右側面図である。

【図11】陽極部材の[a]頂面図、[b]正面図、[c]右側面図である。

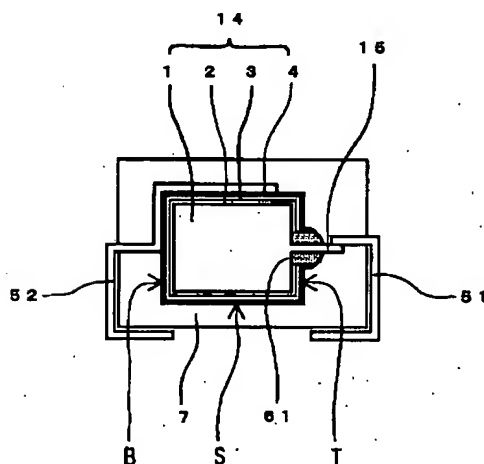
【図12】従来例による固体電解コンデンサの断面図である。

【図13】コンデンサ素子の[a]底面図、[b]側面図、[c]頂面図である。

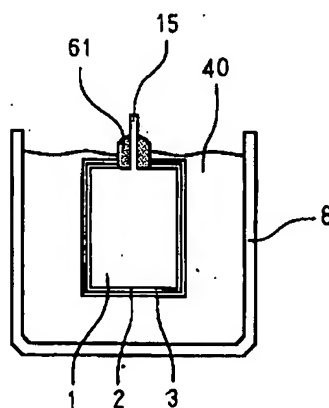
【符号の説明】

- 1 陽極部材
- 14 コンデンサ素子
- 15 陽極リードピン
- 2 誘電体層
- 3 固体電解質層
- 4 陰極引出し層
- 51 陽極リード端子
- 52 陰極リード端子
- 61 絶縁性樹脂層
- 62 絶縁性樹脂層
- 63 絶縁性樹脂層
- 7 外殻樹脂層

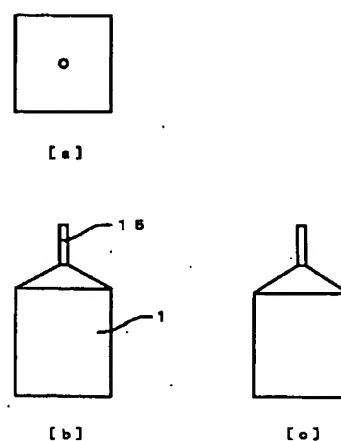
【図1】



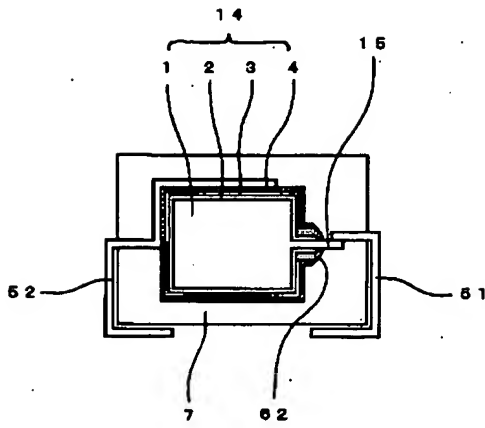
【図2】



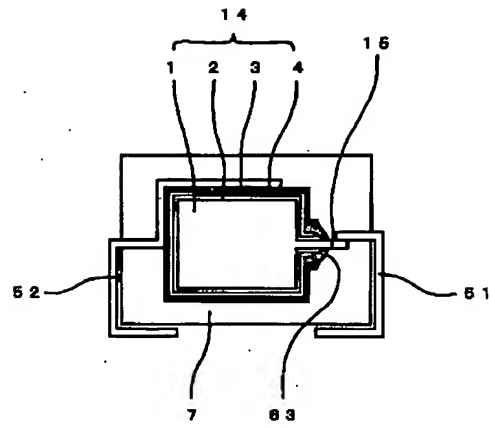
【図7】



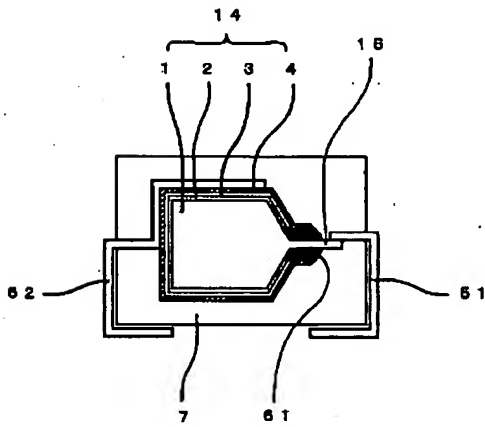
【図3】



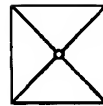
【図4】



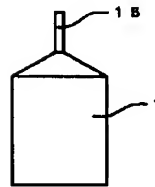
【図5】



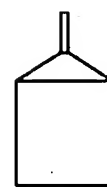
【図6】



【a】

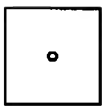


【b】

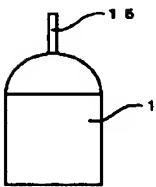


【c】

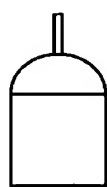
【図8】



【a】

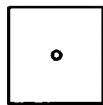


【b】

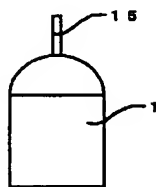


【c】

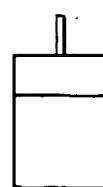
【図9】



【a】

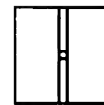


【b】

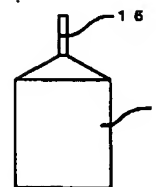


【c】

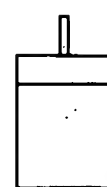
【図10】



【a】

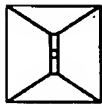


【b】

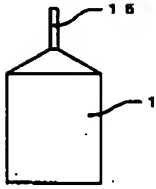


【c】

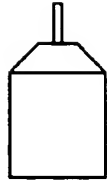
【図11】



【a】

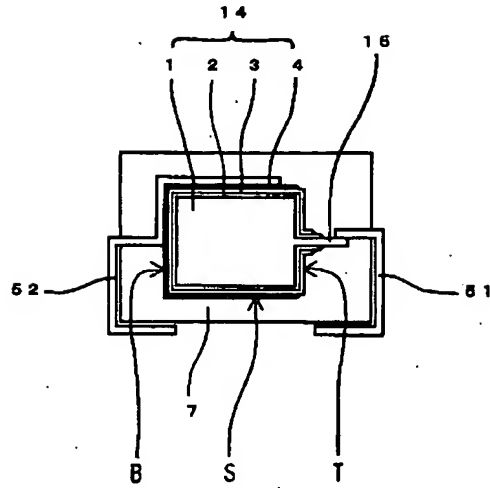


【b】

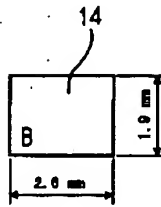


【c】

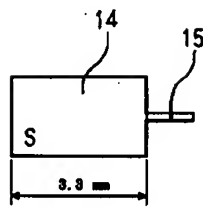
【図12】



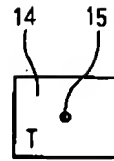
【図13】



【a】



【b】



【c】